

**“EVALUACIÓN MORFOLÓGICA DEL RÍO URÉ (CORDOBA), BASADO EN EL
ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LAS FOTOGRAFÍAS AÉREAS DE LOS AÑOS
1955,1970 Y 1995, USANDO PCI GEOMÁTICA Y ARCGIS”**



**Trabajo de grado para optar por el título:
Especialista en Geomática
Realizado por:
Diana Milena León Núñez
Código: 3101350**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACION EN GEOMATICA
BOGOTA D.C
2017**

“EVALUACIÓN MORFOLÓGICA DEL RÍO URÉ (CORDOBA), BASADO EN EL ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LAS FOTOGRAFÍAS AÉREAS DE LOS AÑOS 1955,1970 Y 1995, USANDO PCI GEOMÁTICA Y ARCGIS”

“MORPHOLOGICAL EVALUATION URÉ (CORDOBA) RIVER, BASED ON MULTI-TEMPORAL ANALYSIS OF AERIAL PHOTOGRAPHS, YEARS 1955, 1970 AND 1995, USING PCI GEOMATICS AND ARCGIS”

Diana Milena León Núñez

Ingeniera Geóloga

Estudiante de Especialización en Geomática, Universidad Militar Nueva Granada

U3101350@unimilitar.edu.co

RESUMEN

El análisis multitemporal para establecer la evaluación morfológica del río Uré, elaborado por medio de tres fotografías aéreas de los años 1955,1970 y 1995, permitió construir un mapa de coberturas con identificación de acuerdo a factores picto-morfológicos, determinando que para cada año se presentaron condiciones muy cambiantes y el número de coberturas ascendió a través del tiempo, además se pudo inferir que para el año 1970 existió una temporada con mayor humedad, debido al aumento en el ancho del río y la extensión de superficies de agua como las ciénagas, mientras que 25 años más tarde, para el año 1995 se disminuyó el ancho del cauce de 6% con respecto al año 1970, además presenta mayor número de coberturas ocasionadas por la influencia del hombre sobre el paisaje, reflejado en el avance en construcciones urbanas y la zona minera instalada para el desarrollo de actividades de extracción de Níquel para la mina Cerro Matoso. De igual forma por medio de la superposición de los cauces observados se identificó una dinámica fluvial con aumento en la velocidad de las aguas, y en consecuencia disminución de la sinuosidad del río, acompañado de procesos de migración de la parte occidental-central del río con tendencia al norte y de la parte nor-oriental con tendencia al occidente, junto con varios procesos de acortamiento del cauce.

Palabras Clave: Fotografía aérea, cambios morfológicos, análisis multitemporal, río Uré.

ABSTRACT

The multitemporal analysis to establish the morphological evaluation of the Uré river, elaborated by means of three aerial photographs of the years 1955, 1970 and 1995, allowed to construct a map of coverages with identification according to picto-morphologic factors, determining that for each year presented very changing conditions and the number of coverings increased over time, it was also possible to infer that by 1970 there was a season with higher humidity, due to the increase in the width of the river and the extension of water surfaces such as marshes, while 25 years later, in 1995, this riverbed decreased 6% with respect to 1970, and also has a greater number of coverages caused by the influence of man on the landscape, reflected in the advance in urban constructions and the mining area, installed for

development of nickel extraction activities for the Cerro Matoso mine. Likewise, by means of the overlapping of the riverbed observed, a river dynamics was identified with an increase in the velocity the waters, and consequently a decrease in the river sinuosity, accompanied by migration processes of the western-central part of the river with tendency to the north and of the north-eastern part with tendency to the west, along with several processes of shortening of the riverbed.

Key Words: Aerial photography, morphological changes, multitemporal analysis, Uré river.

INTRODUCCION

En la actualidad es común el uso de imágenes satelitales para diferentes áreas del conocimiento como estudios ambientales, ordenamiento territorial, atención de riesgos, inventarios, entre otros, sin embargo, todos estos aspectos son aplicables a escalas regionales o globales, a diferencia de las fotografías aéreas que comparten los mismos usos que las técnicas actuales de teledetección [1], pero ofrecen la ventaja en términos de escala al tener mayor detalle para un área específica.

La combinación de la interpretación visual de las fotografías aéreas, en varios periodos de tiempo permite establecer la evolución del paisaje y los factores determinantes que permiten el cambio y hacen parte de una dinámica global, en la cual intervienen eventos tanto de tipo natural como antropogénico [2], siendo este último la causa principal de continuos cambios en las coberturas de la tierra [3].

Para la zona evaluada, no existen antecedentes de estudios similares y es necesario realizar una evaluación que permita establecer las condiciones iniciales del paisaje y el cambio sufrido por el mismo. En este sentido, para el caso de la

determinación de la dinámica del Río Uré en el departamento de Córdoba en un periodo de 40 años, consiste en determinar las condiciones antes y después del ingreso de la actividad minera a la zona, con el proyecto Cerro Matoso e implica determinar de qué forma se ha modificado el cauce y el entorno biótico periférico, clasificado en diferentes coberturas.

Lo anterior realizado por medio del análisis multitemporal y comparativo de las fotografías de los años 1955, 1970 y 1995.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización: El área evaluada corresponde a un tramo del Río Uré definido dentro de un polígono rectangular de 1252 hectáreas (Ha), en jurisdicción del municipio de Montelíbano Córdoba, ubicado hacia el costado occidental y a 500 metros promedio al norte del límite de la zona de explotación de Níquel en la mina Cerro Matoso, **Figura 1**.

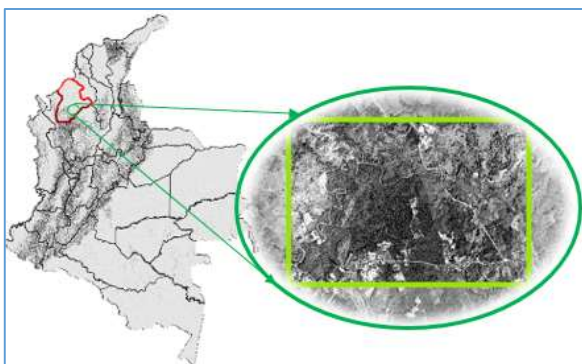


Figura 1. Localización área de estudio.

Fuente: Elaboración propia

1.1 Procesamiento digital de fotografías aéreas

Para el desarrollo del presente se utilizaron tres fotografías aéreas en formato digital, obtenidas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC),

de los años 1955, 1970 y 1995 cuya información completa se consigna en la **Tabla 1**.

Se realizó el proceso de rectificación de cada una, para definir el sistema de coordenadas, utilizando el software PCI geomática [4] y una fotografía de referencia ya rectificada, se buscaron mínimo 10 puntos de control o GCP's para cada fotografía y se usó el método del vecino más cercano para este proceso, para lo cual se manejó un error medio cuadrático o RMS menor a 10.

Además, fue necesario realizar el recorte de las mismas con respecto al área a evaluar, usando el método de extracción del área por capa o (layer) en el mismo software.

Tabla 1. Características de las fotografías aéreas utilizadas.

Tipo de Imagen	Vuelo	Sobre	No. Fotografía	Escala / Resolución	Año
Fotografías aéreas	R-329	S-1482	563	1:38000	1955
	R-652	S-3375	317	1:21000	1970
	C-2552	S-37064	132	1:40000	1995

Fuente: Elaboración propia, datos fuente IGAC.

1.2 Identificación, clasificación y digitalización de coberturas

La interpretación visual de las fotografías aéreas evaluadas se desarrolló de acuerdo a las fases o principios de interpretación como los son la detección, identificación, análisis y deducción para llegar a una correcta clasificación [5]. Este proceso se permitió luego del respectivo análisis de los factores picto-morfológicos como textura, forma, brillo [6], que permitieron identificar diversas coberturas, con la aclaración

de que no se clasificaron bajo ningún estándar como por ejemplo la metodología Corine Land Cover [7] u otros, debido a falta de criterios para ponderación puesto que la identificación se realizó de forma manual y generalizada, teniendo en cuenta que el objetivo del proyecto se orienta a las características y cambios del Río Uré. Por lo tanto, para las tres fotografías se identificaron los patrones más relevantes y en total se determinó la clasificación siguiente: Cauce del Río Uré, Ciénagas, Meandro Abandonado, Sedimentos,

Vegetación Arbustiva, Rastrojo, Pastos, Zona Urbana, Zona Minera. Estas coberturas se vectorizaron para cada fotografía, en el programa ArcGis 10.4 [8], con el fin de efectuar posterior tratamiento y realizar un mejor análisis.

1.3 Superposición y comparación de información obtenida

Con el fin de realizar una adecuada percepción de los cambios presentados en las diferentes épocas evaluadas y con la ventaja de tener la información de forma vectorial se permitió la superposición de capas de las diferentes coberturas en cada año, lo que sirvió como referencia para percibir los procesos desarrollados especialmente para el cauce de río Uré durante el tiempo transcurrido entre las fotografías, identificando las diferencias marcadas por estas coberturas.

1.4 Cuantificación de cambios y análisis de resultados

Es necesario realizar una compilación de la información obtenida mediante el análisis de cada cobertura, para ello se elaboraron tablas comparativas con los porcentajes encontrados en cada imagen, así como el área ocupada en hectáreas (Ha). También se realizó un análisis a detalle de los cambios más relevantes evidenciados en el cauce del río Uré, con la identificación de los posibles eventos que dieron origen a las condiciones geomorfológicas y dinámicas del paisaje en los 40 años evaluados.

2. RESULTADOS

2.1 Análisis comparativo de coberturas

Los resultados obtenidos inicialmente corresponden a la estimación de las diferentes coberturas encontradas en cada imagen que se observan de forma numérica tanto en área como en porcentaje en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Resumen de Coberturas identificadas en cada fotografía.

Cobertura	Año 1955		Año 1970		Año 1995	
	Área (Ha)	%	Área (Ha)	%	Área (Ha)	%
Cauce Rio Uré	26,29	2,1	25,98	2,1	22,60	1,8
Ciénaga	4,64	0,4	8,64	0,7	1,90	0,2
Vegetación Arbustiva	474,19	37,9	219,80	17,6	399,91	31,9
Pastos	746,79	59,7	925,39	73,9	534,43	42,7
Rastrojo	-	-	71,55	5,7	211,57	16,9
Zona Urbana	-	-	0,56	0,0	1,39	0,1
Zona Minera	-	-	-	-	76,81	6,1
Meandro Abandonado	-	-	-	-	2,08	0,2
Sedimentos	-	-	-	-	1,52	0,1
TOTAL	1252	100	1252	100	1252	100

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los datos anteriores se indica que para el año 1955 se identifican únicamente las condiciones de cauce del río Uré, ciénagas, vegetación arbustiva y pastos, mientras que al año siguiente 1970 la variación se presentó en la identificación adicional de la cobertura de rastrojo y algunas edificaciones

catalogadas como áreas urbanas. Para el año 1995 se cuenta adicional con la zona minera de gran extensión, una zona con la geoforma de meandro abandonado y zonas de sedimentación del río Uré.

En la **Figura 2**, es posible apreciar estas condiciones de forma gráfica para cada año.

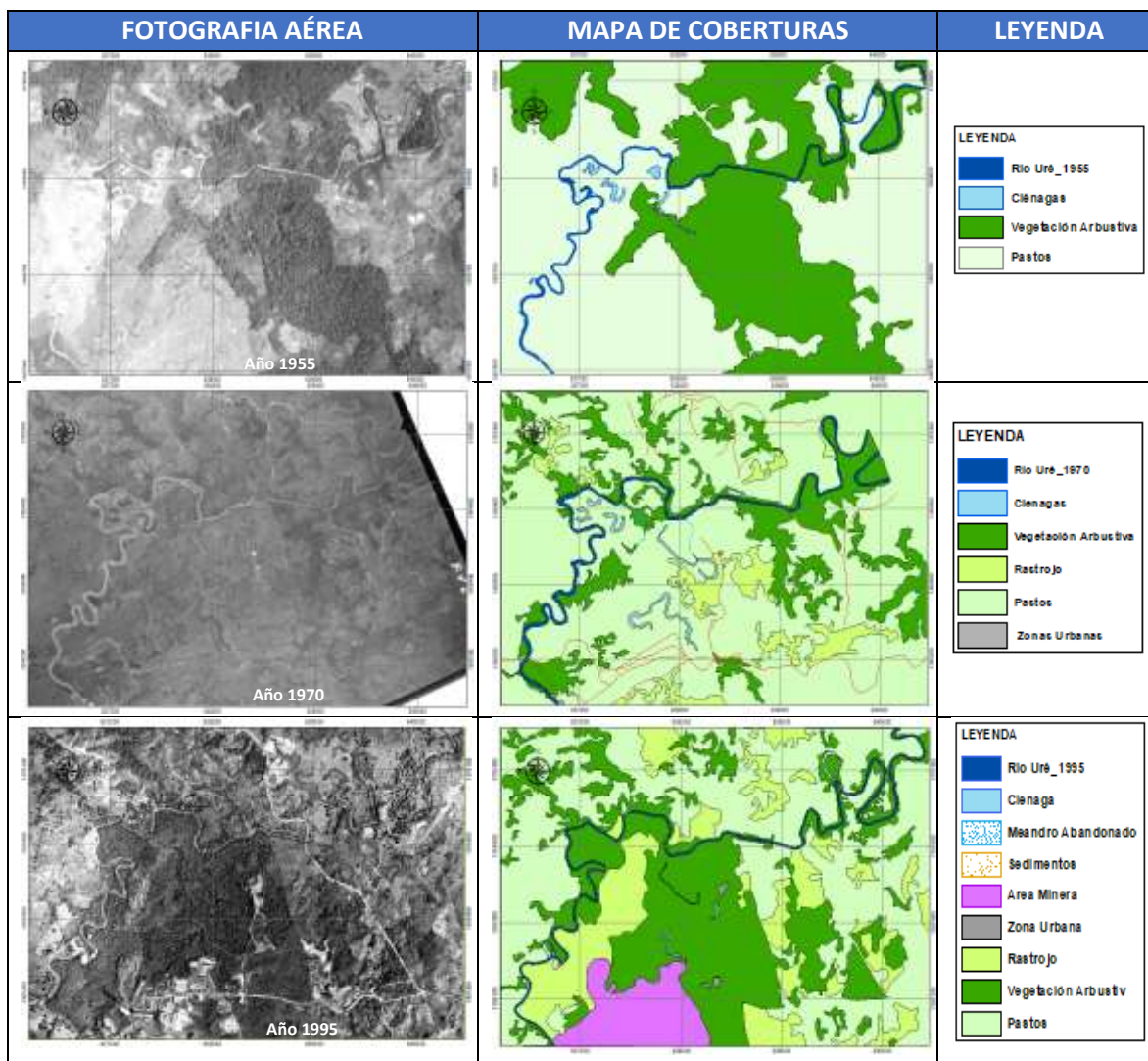


Figura 2. Comparativo de fotografías aéreas y total de coberturas identificadas para cada año.

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que para los diferentes años se presentaron condiciones físicas muy diferentes, lo que infiere que igualmente se presentaron diversos contextos atmosféricos,

estos resultados se reflejan en el porcentaje de coberturas, que presentó cada año **Figura 3**, teniendo la siguiente relación: en el año 1955 se mostró cobertura de pastos (59.7%) y

vegetación arbustiva principalmente, con la presencia del río Uré y algunas ciénagas en porcentajes menores. Para el año 1970 predomina la cobertura de pastos (73,9%) y con menos de 20% disminuye la extensión de la vegetación arbustiva,

presentándose cierta fragmentación de estas zonas de posible bosque, con respecto al periodo anterior, además se tienen otras dos coberturas que corresponden rastrojo y las zonas urbanas que presentan muy poca extensión.

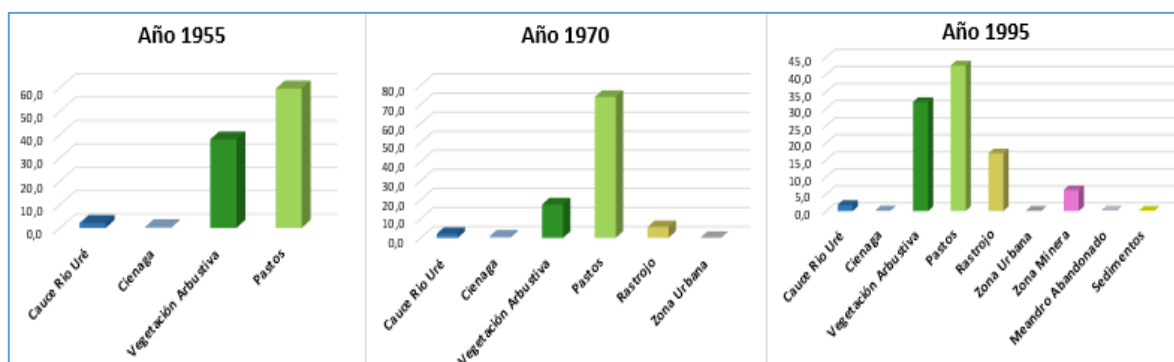


Figura 3. Comparativo de porcentajes de coberturas en cada fotografía.

Fuente: Elaboración propia.

Es posible que para 1970 la temporada invernal este activa, debido a las formas dendríticas que presenta la cobertura arbustiva, sin embargo, su disminución en extensión indica que se pudo presentar fuerte sequía en años anteriores.

En el año 1995 se presentan en total 9 coberturas y se observa disminución de áreas con pastos a un 42.7 % del total del área evaluada, seguido por vegetación arbustiva con 31.9%, también se incrementa la extensión ocupada por vegetación tipo rastrojo, y de forma importante ya se encuentra presente y en expansión la zona del proyecto minero de Cerro Matoso ocupando un 6.1% del área total, teniendo en cuenta que esta cobertura se compone por zonas de acumulación y terraceo de material estéril de la mina, edificaciones administrativas y de procesos industriales del mineral (Niquel).

2.2 Análisis morfológico del cauce del río Uré

Los factores que contribuyeron a los evidentes cambios en las coberturas, son evidencia también de los siguientes comportamientos en el cauce del río Uré para los diferentes años, para ello se inicia con un análisis de las condiciones iniciales en el año 1955 y en consecuencia un comparativo del año siguiente para la identificación de estas modificaciones.

Cabe resaltar que el río Uré está localizado en el departamento de Córdoba, en áreas de baja pendiente, nace en el Nudo de Paramillo en la Vereda Versalles del corregimiento Uré y desemboca al Río San Jorge en el caserío Bocas de Uré, con un recorrido sur-norte. Los principales afluentes del Río Uré y que conforman la cuenca son: Quebrada La Múcura, El Cerro, La Barrigona, Batatal, El

Blanco, San Antonio y San Pedrito entre otros [9].

A continuación en la **Figura 4**, se presenta el análisis realizado para el

primer año (1955) en donde se realizó identificación de condiciones del cauce y ciénagas.

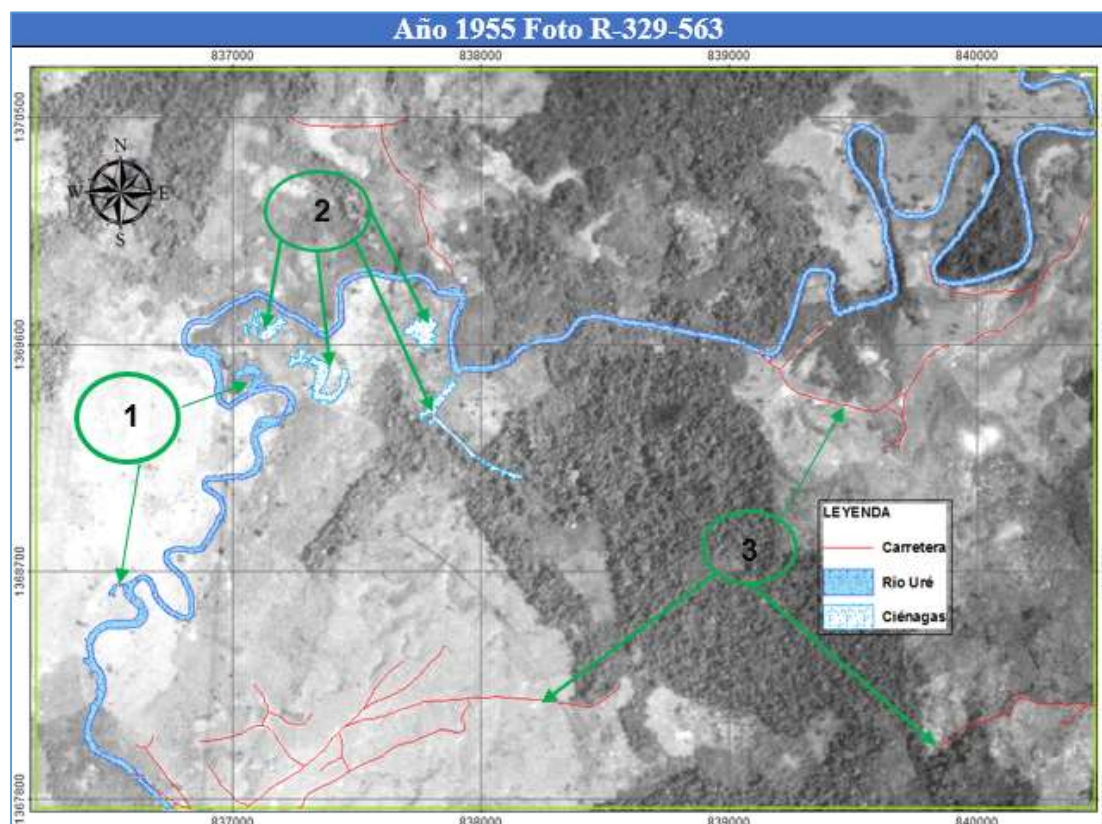


Figura 4. Condiciones iniciales cauce río Uré y ciénagas, año 1955.

Fuente: Elaboración propia.

El Río Uré para el año 1955, tiene una morfología de tipo meándrico, aunque su cauce cuenta con moderada a baja sinuosidad, hasta en algunos sectores presentar morfología rectilínea (parte central), lo que indica que pudo tener más velocidad de sus aguas hacia estos sectores. En el área circundante al Río, la cobertura de vegetación arbustiva está concentrada hacia la parte central y hacia los extremos laterales se evidencia cobertura de pastos o lotes con poca vegetación. En los siguientes detalles se describen algunas condiciones encontradas:

1). Hacia el sector nor-occidental, se presenta mayor divagamiento y en consecuencia aumento de sedimentación mostrando un cauce más ancho 40 metros aproximadamente, a diferencia de todo el recorrido que tiene un ancho promedio de 22 metros, también se observa huella de dos procesos de estrangulamiento de meándros hacia el occidente, que consisten en la eliminación de un tramo curvo del río y acortamiento del cauce [1-10].

2). Para este año se observan algunas ciénagas de diferente morfología y

tamaño, hacia la parte occidental-central se aprecia un cuerpo de agua en forma de "L" invertida, posiblemente producto del desborde en el pasado del Río Uré.

3). Se distinguen pocas carreteras o caminos transitables en el área, en

algunos no se aprecia bien el recorrido total.

Para continuar con el análisis del río se realiza la comparación con respecto al siguiente año 1970 **Figura 5**, encontrando cambios importantes que se explican a continuación.

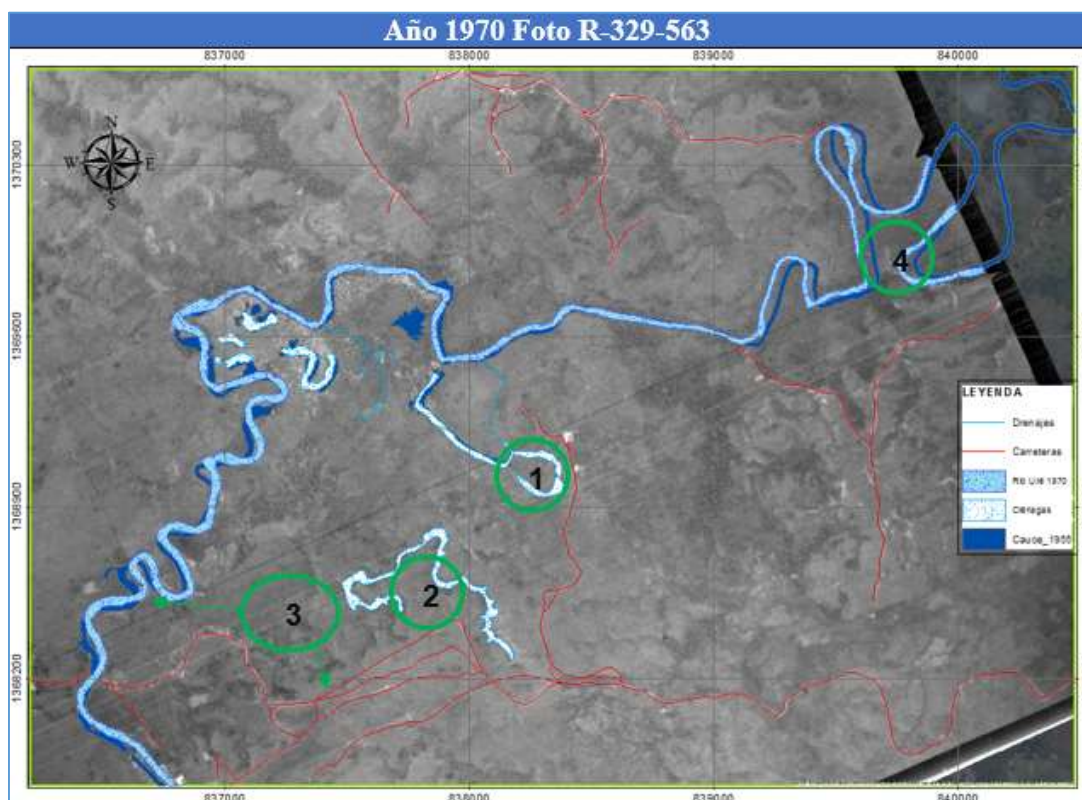


Figura 5. Comparativo, análisis de cambios cauce río Uré y ciénagas, año 1970.

Fuente: Elaboración propia.

El Año 1970 parece tener una temporada un poco más húmeda, justificado porque el Río Uré muestra un cauce más ancho con respecto al periodo anterior, oscila entre 25 a 35 metros hasta un máximo de 55 metros, lo que indica una erosión lateral que permite este aumento en el cauce. El área ocupada por el río es mucho mayor que en año 1955, pero no se observa en la tabla comparativa de resultados, debido a que la fotografía no registra un tramo de la parte

nororiental y sur oriental del área evaluada, por orientación del vuelo y recorte de la imagen.

Es posible identificar algunos drenajes tributarios y se mantiene la forma meándrica del río, aunque la energía del Río parece aumentar, evidenciando un cauce más definido y menos sinuoso.

En cuanto al ambiente biótico que rodea el río se identifica vegetación en áreas húmedas o con drenajes

secundarios que debido a la presencia de estas plantas no es posible delimitar pero que según la morfología dendrítica se logran estimar.

Algunas variaciones generales se describen a continuación:

1). En este sector es posible observar la geoforma de meandro abandonado, muy cercana a la ciénaga en forma de "L", que a su vez se une a un drenaje que tributa al Río Uré, lo que indica que esta área es inundable y corresponde al pasado de un cauce meandriforme.

2). El detalle evidencia una ciénaga de mayor longitud y área con respecto a las ubicadas hacia el nor-occidente, las cuales variaron tanto en forma como dimensión con respecto al año 1955, dividiéndose en 4 cuerpos mientras que anteriormente eran 2 y

presentan mayor extensión en este periodo.

3). El desarrollo de obras viales es notable en especial tanto en la parte superior como hacia el sur de la fotografía donde se muestran varias carreteras nuevas y una al sur-occidente que conecta las regiones cruzando el Río Uré. Hacia el sector occidental se evidencia cierre de bucles proceso inicial para la estrangulación de meandro.

4). En la parte nor-oriental, se aprecia una migración lateral del cauce hacia el oeste, con respecto al año 1955 que muestra un cauce hacia más al oriente.

Continuando el análisis se tiene la comparación del año 1995 con respecto al anterior **Figura 6**, donde se identifican los siguientes aspectos:

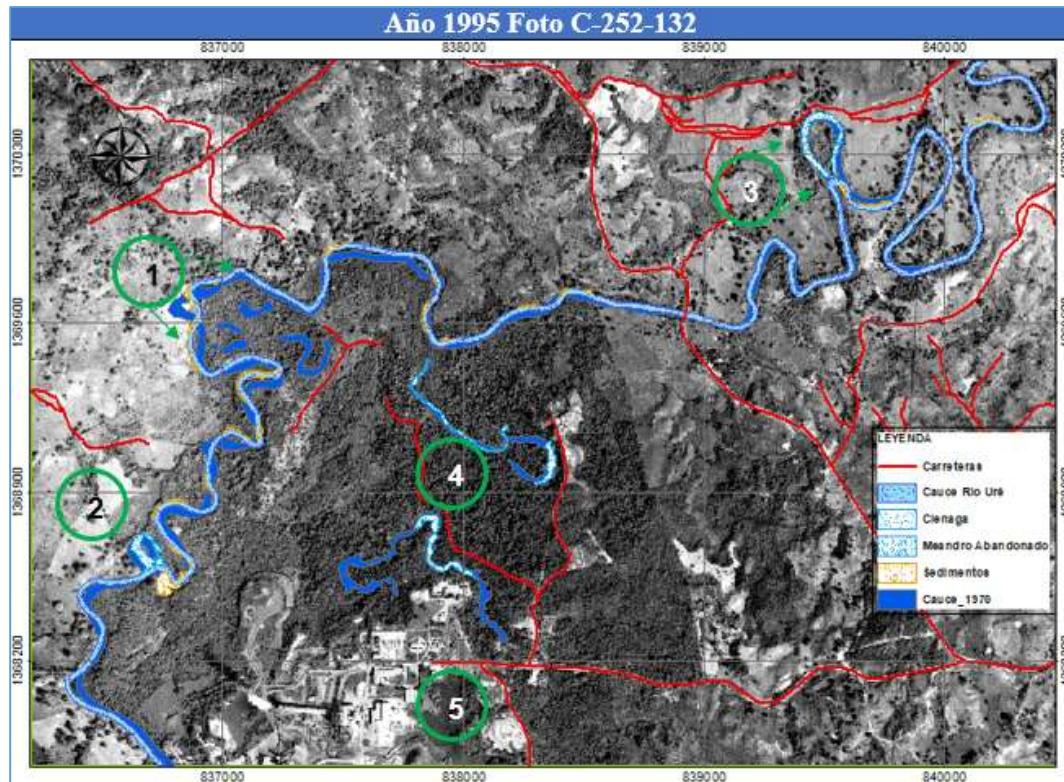


Figura 6. Comparativo, análisis de cambios cauce río Uré y ciénagas, año 1995.

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la fotografía del año 1970, el ancho del cauce presenta 20 metros promedio, indicando un periodo de menor humedad, además se identifica una dinámica continua que representa cambios importantes en varios sectores del cauce del Río Uré, como se describe en las siguientes perspectivas:

1). En este lugar al occidente de la fotografía, el cauce se deforma y logra una apariencia un poco rectangular, con bordes convexos más estrechos, además de un acortamiento o reducción considerable del área que ocupa el cauce. Se observan sedimentos acumulados hacia el borde exterior o margen izquierdo del río.

2). Hacia el sector sur-occidental hay evidencia del cauce antiguo o meandro abandonado, además hacia el margen derecho del río, hay una zona con acumulación de sedimentos originados por el divagamiento de las aguas del río en este proceso y en la parte superior hay evidencia de cierre de bucles para realizar el mismo proceso de acortamiento de recorrido en el río Uré.

3). Con el cauce del año 1970, es posible ver este tramo del río de forma continua, sin embargo, para 1995 ya se observa la geoforma de meandro abandonado, con la evidencia del acortamiento del cauce y presencia de algunos sedimentos, estableciendo dicho lugar como zona inundable.

4). Los cuerpos de agua en este sector presentan las siguientes modificaciones; con respecto a la ciénaga formada inicialmente en “L” invertida para el año 1955, en este periodo se observa más delgada y corta con respecto al año anterior

1970, perdiendo una parte de la extensión que presentaba hacia el norte, también hay reducción y cambio en la ciénaga contigua, antes en forma de herradura ahora se observa semi-circular, ocupando una extensión reducida. La ciénaga hacia la parte sur también pierde bastante longitud y se observa más angosta, manteniendo su forma en “S”.

5). En la parte inferior de la imagen se muestra parte de la evidencia del avance antropogénico en el paisaje puesto que ya se encuentra en operación y expansión el proyecto minero, con algunos sitios de acumulación de estéril, estructuras internas, y edificaciones para el tratamiento de Níquel extraído de la mina Cerro Matoso, ubicado al sur del área evaluada.

En cuanto a carreteras también se observa evolución con respecto a los periodos anteriores, puesto que se presentan aumento de conexiones viales y tecnificación de estas, permitiendo hacia la parte sur el acceso a la mina y en la parte nor-oriental se registra desarrollo de la carretera que atraviesa el Río Uré y brinda comunicación entre los municipios Montelíbano y Puerto Libertador.

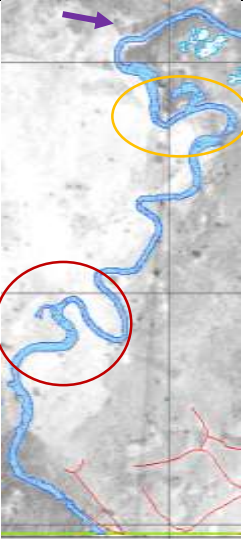

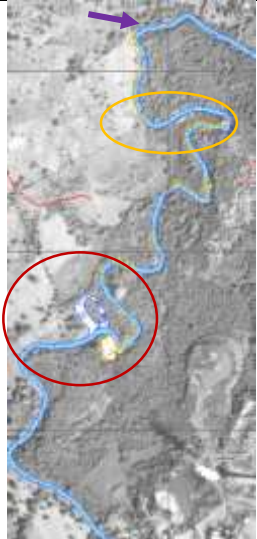
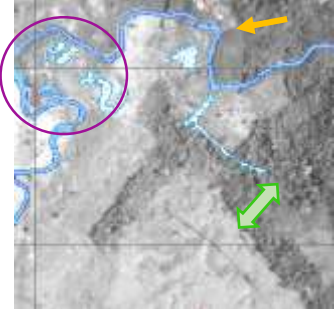
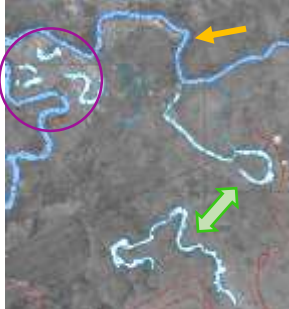

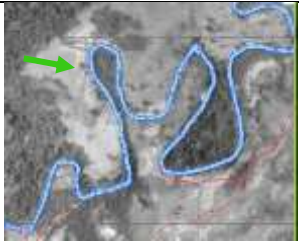


3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 Comparativo general de cauces río Uré

En la **Tabla 3**, se realiza un resumen comparativo con todos los aspectos relacionados anteriormente donde se señalan de forma gráfica mediante círculos y flechas, cada uno de los sectores que sufrieron modificaciones con el paso del tiempo, mostrando así

de forma general la dinámica del río durante un periodo de 40 años.

Tabla 3. Resumen de cambios en 40 años para el río Uré.

DINAMICA DE CAMBIOS EN 40 AÑOS, DIFERENTES TRAMOS DEL RÍO URÉ			
1955	1970	1995	ZONA
			Parte Occidental
			
			

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Superposición de cauces río Uré

En la **Figura 7**, se transponen los diferentes cauces mostrados, para permitir la comparación de la posición del cauce en todos los años

evaluados, en donde se muestra que el Río Uré para el periodo final analizado (año 1995) hacia el sector occidental, muestra migración del cauce con divagamiento de aguas hacia el norte, cambio en la morfología y tamaño de los meandros reduciendo

la cantidad de los mismos. Hacia la parte central, se evidencia leve acortamiento en la longitud del cauce y leve tendencia de migración hacia norte. Hacia el sector nor-oriental hay migración del cauce con tendencia al oeste, también se identifica un cauce más estrecho con respecto a los años anteriores y reducción del área ocupada mediante estrangulamiento

de un meandro. En general se identifica que en la dinámica del Río Uré en los 40 años analizados se ha mostrado aumento paulatino en la energía y velocidad de las aguas, disminuyendo notablemente la sinuosidad, es decir haciéndolo más recto [2-10], con respecto a lo presentado en los primeros años.

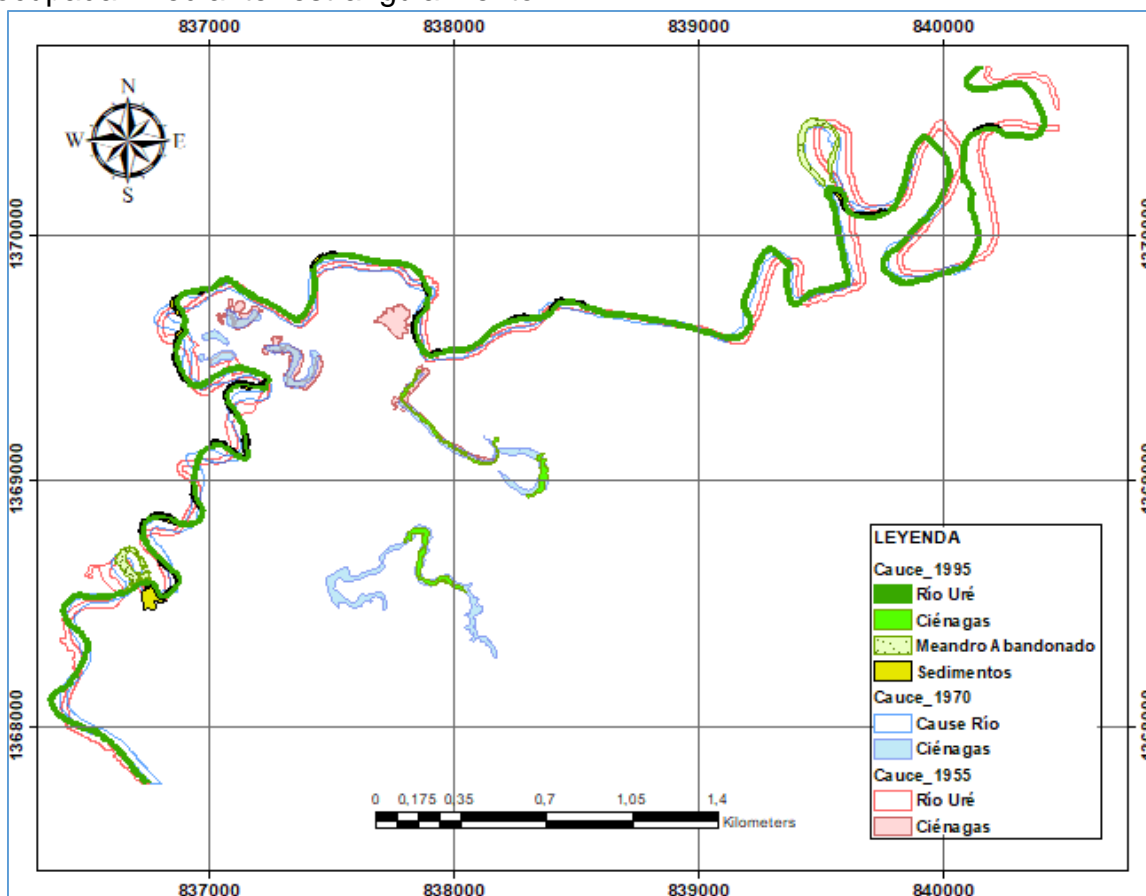


Figura 7. Superposición de Causas Río Uré y ciénagas años 1955,1970,1995.
Fuente: Elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

La rectificación de las fotografías aéreas se realizó mediante el software PCI Geomática, donde se estableció error medio cuadrático (RMS) menor a 10, con el método de vecino más cercano, los puntos de control se

tomaron con una imagen de referencia de la zona de estudio.

La identificación, clasificación y digitalización de las coberturas sobre fotografías aéreas es un proceso algo lento y tedioso, con respecto a lo ágil y factible de una clasificación en

imágenes satelitales, sin embargo el detalle requerido para la escala del proyecto permite el uso de esta información primaria de forma eficaz, apoyado en criterios mediante los factores picto-morfológicos reconocibles en la imagen, además para la clasificación de dichas coberturas no se usó ningún estándar internacional puesto que supone conocimiento más profundo de las características propias de la zona que se podrán ejecutar posteriormente, puesto que en este caso desvían el objetivo de análisis para la revisión del cauce del Río Uré.

El análisis comparativo de las coberturas encontradas de la zona de estudio permitió establecer que para cada año existe variación de condiciones físicas dado que para el año 1955 se identifican 4 coberturas incluyendo la superficie de agua del Río y ciénagas que ocuparon áreas relativamente mínimas con respecto al área total evaluada, mientras que para el periodo del año 1995 se aprecia la clasificación con 9 coberturas que incluyen zonas urbanas y minería, determinando la influencia de la acción antrópica sobre el paisaje.

La superposición de los causes mediante el Software ArcGis, fue una herramienta muy útil para estimar las condiciones de migración del río en los sectores occidental y nor-oriental, evidenciando el divagamiento de las aguas, la presencia de sedimentos y cambios en la morfometría/ morfología de varios tramos del cauce.

En el análisis multitempral de estas 3 fotografías se observó que el ancho del río para el año 1970 fue mayor 7% que el observado en 1955, por el contrario, en el año 1995 se presenta

disminución de un 6% con respecto al año anterior. Asimismo, los procesos de estrangulamiento de meandros son los causantes del acortamiento de tramos con aumento en la energía de las aguas y disminución de sinuosidad del río.

La cobertura de pastos presentó predominio en los tres años, sin embargo, la variación más importante se encontró para el año 1995 en donde estos pastos se remplazan no solo por vegetación tipo rastrojo sino se evidencia disminución en la vegetación arbustiva presente, consecuente con la intervención humana debido al establecimiento de sitios urbanos y zonas para acumulación de estéril y tratamiento mineral del proyecto minero Cerro Matoso.

Este análisis multitemporal permitió conocer los procesos morfológicos y cambios del paisaje intervenido por el hombre, sin embargo, con respecto a la parte hídrica, el paisaje se ve influenciado por los fenómenos atmosféricos, en los diferentes periodos estacionales permiten en periodos húmedos el aumento del caudal, con procesos de erosión lateral del río y cambios en el rumbo del cauce, como periodos de sequía intensos la reducción de ancho y disminución del nivel de las aguas del río ayudado por factores como las condiciones topográficas, que en este caso es de sabana de baja pendiente.

El uso de las fotografías aéreas, combinado con herramientas de geomática, puede ser aplicado a muchos estudios, debido a que proporciona información con amplios lapsos de tiempo para caracterización y análisis del área de forma detallada,

permitiendo esta aplicación para el desarrollo de proyectos no solo mineros sino en diversas áreas en donde el hombre y las condiciones

naturales impacten de forma importante el paisaje y puedan realizar modificaciones definitivas en el tiempo.

REFERENCIAS

[1] Chuvieco, E. (1990). *Fundamentos de la Teledetección*. pp. 41-415.

[2] Cogeneris sprl. (2001) *Green facts*. En:

<https://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/antropogenico.htm>

[3] Guerrero, D., Montenegro, M., & Hernández, M. (2009). *Análisis multitemporal de cambios de uso del suelo y coberturas, en la microcuenca las minas, corregimiento de La Laguna, municipio de Pasto, departamento de Nariño*. Revista de Ciencias Agrícolas, 26(1), pp. 11-24.

[4] Geoespacial (2010). *PCI Geomatica*. En:
<http://www.geospacial.com.co/module-s-menu/pci-geomatics.html>.

[5] Serratro, P. (2013). *Interpretación visual de imágenes de sensores remotos*. Presentación del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Bogotá Colombia.

[6] González A. Et al. (1990). Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (IGAC. A.). *Aplicación de las fotografías aéreas en geografía*. pp. 63-69.121.

[7] IDEAM (2014). *Metodología Corine Land Cover*. En:
<http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/metodologia-corine-land-cover>.

[8] ArGis Resources.(2000). En:
<http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n.htm>.

[9] Municipio de Montelíbano y Puerto Libertador, Departamento de Córdoba. (2005). *Plan de Manejo Integral para la Cuenca Hidrográfica del Río Uré*.

[10] Martín J.P. (2002). *Ingeniería de Ríos*. Barcelona. España: Ediciones UPC. Pp.28,30-31.379.